

Sistemas Digitais 2021/2022

Trabalho prático

v1.0

Aquecedor elétrico

Descrição do problema

Pretende-se criar um sistema de controle para um aquecedor elétrico que dispõe de 3 modos de funcionamento: aquecimento nível 1, aquecimento nível 2 e ventilação. Para além destes 3 modos de funcionamento, tem também um modo de oscilação por forma a distribuir o ar de forma uniforme.

O aquecedor é composto por um motor que aciona a ventoinha de ventilação (MV), duas resistências de aquecimento R1 e R2 e um motor que acciona o mecanismo de oscilação (MO). O controle do aquecedor é feito através de 3 botões:

1. botão para ligar/desligar o aquecedor (BL);
2. botão para controlar o modo de funcionamento (BM);
3. botão para ligar/desligar o mecanismo de oscilação (BO).

Os botões para ligar/desligar o aquecedor (BL) e ligar/desligar o mecanismo de oscilação (BO) são botões do tipo interruptor: mantêm a posição ligado/desligado até que seja novamente ativado ou desativado. O botão para controlar o modo de funcionamento (BM) é um botão de pressão: apenas está ligado enquanto estiver a ser pressionado. Assim que deixar de ser pressionado, deixa de estar ligado.

O controlador deve ser implementado através de dois módulos independentes:

1. Módulo de controle do modo de funcionamento;
2. Módulo de controle do mecanismo de oscilação.

Módulo de controle do modo de funcionamento

O módulo de controle do modo de funcionamento permite alternar entre os diferentes modos de funcionamento do aquecedor. Sempre que o botão de controle BM for pressionado, o aquecedor deve alternar entre os vários modos de funcionamento de acordo com a seguinte ordem: “aquecimento nível 1”, “aquecimento nível 2” e “ventilação”. Quando estiver no modo “ventilação”, se o botão BM for pressionado deve voltar ao modo aquecimento nível 1.

Em todos os modos de funcionamento, o motor de ventilação deve estar ativo. No modo “aquecimento nível 1” a resistência R1 deve estar ativa e no modo “aquecimento nível 2” as resistências R1 e R2 devem estar ativas.

Quando o aquecedor é ligado deve ficar no modo de aquecimento nível 1.

Módulo de controle do mecanismo de oscilação

O módulo de controle do mecanismo de oscilação tem como objetivo ativar ou desativar a oscilação do aquecedor. Sempre que o botão para ligar/desligar o mecanismo de oscilação (BO) liga ou desliga o motor (MO) do mecanismo de oscilação de acordo com o estado do botão.

Quando o mecanismo de oscilação estiver ativo, o motor MO deve rodar 2 ciclos de relógio para a direita e 2 ciclos de relógio para a esquerda. Para controlar o sentido de rotação do motor MO, este dispõe de duas entradas SD e SE que servem para indicar qual o sentido de rotação. Se ambas as entradas estiverem inativas, o motor deve estar parado. Quando a entrada SD estiver activa o motor deve rodar para a direita, quando a entrada SE estiver activa o motor deve rodar para a esquerda. As entradas SD e SR nunca devem estar ativas ao mesmo tempo. Se tal acontecer, o motor deve parar.

Implementação

O sistema deve ser implementado através de 2 módulos independentes, que devem ser ligados entre si por forma a implementar o sistema completo:

- Módulo de controle do modo de funcionamento;
- Módulo de de controle do mecanismo de oscilação;

Tem a opção de implementar:

- Módulo de controle do modo de funcionamento + Módulo de de controle do mecanismo de oscilação: A implementação e a integração destes módulos tem a cotação máxima de 20 valores;
- Módulo de controle do modo de funcionamento: A implementação deste módulo tem uma cotação máxima de 15 valores.

Cada um dos controladores deve incluir as entradas e saídas necessárias para o seu bom funcionamento, incluindo aquelas que são necessárias para que os 2 módulos possam ser ligados entre si. Não se esqueça que algumas saídas de um módulo podem ser entradas do módulos.

Implemente separadamente os 2 módulos. Para cada um dos módulos, siga o procedimento usual para a síntese de circuitos sequenciais:

1. Defina claramente quais são as entradas e as saídas do circuito.
2. Desenhe o modelo ASM; não se esqueça de incluir as mnemónicas e codificação dos estados, as expressões booleanas associadas às caixas de decisão e o valor para escolha do estado seguinte.
3. Escreva as tabelas de transição de estados e das saídas; seja consistente com a codificação apresentada no modelo ASM.
4. Escolha o tipo de flip-flop a utilizar (D, JK, T).
5. Encontre as equações de entrada dos flip-flops e das saídas; utilize as tabelas de excitação dos flip-flops escolhidos para desenhar os mapas de Karnaugh e extrair as equações simplificadas.
6. Projecte o circuito simplificado no simulador Logisim e teste-o.

Depois de implementados os 2 módulos, combine-os no Logisim por forma a implementar o controlador do aquecedor.

Relatório

O relatório do trabalho deverá incluir **todas as decisões** tomadas na síntese do sistema. Considere os passos descritos na secção anterior como guia para a escrita do relatório.

Constituição dos grupos

Os grupos devem ser constituídos por **2 ou 3 alunos** e **todos** os elementos deverão participar no desenvolvimento do sistema.

Datas

Grupo

A constituição do grupo deverá ser submetida no Moodle **até ao final do dia 07 de Janeiro de 2022**.

Projecto

O relatório do projecto do sistema em **formato PDF** e respectivo ficheiro Logisim deverão ser compactados num ficheiro com o nome xxxx-xxxx-xxxx.zip (sendo xxxx o nº de cada um dos elementos do grupo, ordenados de forma crescente) e submetido no Moodle **até ao final do dia 30 de Janeiro de 2022**.

Apresentação do projecto

A apresentação do circuito projetado será feita **na semana de 31 de janeiro a 5 de fevereiro**, em dia e hora a anunciar. É obrigatória a presença de todos os elementos do grupo na apresentação. O grupo deverá fazer-se acompanhar por uma cópia impressa do relatório, bem como pelo ficheiro Logisim com o circuito projetado.